

(R)

JA 0130001

JUN 1987

**(54) MICROWAVE CIRCUIT**

(11) 62-130001 (A) (43) 12.6.1987 (19) JP

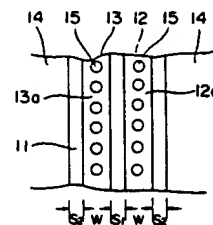
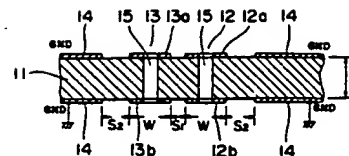
(21) Appl. No. 60-269401 (22) 2.12.1985

(71) KENWOOD CORP (72) MASA ONISHI

(51) Int. Cl. H01P3/08, H01P5/18

**PURPOSE:** To increase the mode impedance ratio so as to attain a broad band by arranging a ground conductor at both sides of a 2-wire coupling line and connecting conductors of the 2-wire coupling line arranged at positions oppositely on the front and rear sides of a dielectric base.

**CONSTITUTION:** The 2-wire coupling lines 12, 13 arranged to the dielectric base 11 having a thickness (h) at a distance  $S_1$  consist of signal line conductors 12a, 12b, 13a and 13b and a ground conductor 14 is arranged at both outer sides at an interval  $S_2$ . A through hole is formed as a conduction means 15 making signal line conductors 12a and 12b and conductors 13a and 13b in the connecting state. The EVEN mode impedance depends on the interval  $S_2$  and a high impedance is obtained by widening the interval  $S_2$ . On the other hand, a low impedance is obtained in the ODD mode impedance, then a large mode impedance ratio is taken larger and a broad band is attained.



BEST AVAILABLE COPY

**This Page Blank (uspto)**

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭62-130001

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)6月12日

H 01 P 3/08  
5/18

7741-5J  
A-7741-5J

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 マイクロ波回路

⑯ 特 願 昭60-269401

⑰ 出 願 昭60(1985)12月2日

⑱ 発 明 者 大 西 雅 東京都渋谷区渋谷2丁目17番5号 トリオ株式会社内

⑲ 出 願 人 株式会社ケンウッド 東京都渋谷区渋谷2丁目17番5号

⑳ 代 理 人 弁理士 垣 内 勇

明 細 書

1. 発明の名称

マイクロ波回路

2. 特許請求の範囲

(1) 誘電体基板の表裏相対向する位置に配置した2線条結合線路と、該2線条結合線路の両側に間隔をおいて配置した接地導体と、前記誘電体基板の表裏相対向する位置に配置した2線条結合線路を構成する信号線路導体間をそれぞれ電気的に接続状態とするための導伝手段とを備えたことを特徴とするマイクロ波回路。

(2) 導伝手段として、複数個のスルーホールを形成した特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波回路。

(3) 導伝手段として、誘電体基板に形成した2本の平行する貫通孔にそれぞれ導体を嵌合し、結合線路として動作するようにした特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波回路。

(4) 導伝手段として、2線条結合線路を構成する

信号線路導体の一部分を、誘電体基板にそれぞれ埋め込むとともに、該埋め込んだ部分の誘電体基板にスルーホールを形成した特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波回路。

(5) 導伝手段として、比誘電率の大きい誘電体基板に、2線条結合線路を構成する信号線路導体の一部分を残して深く埋め込み形成した特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波回路。

3. 発明の詳細な説明

「発明の目的」

(産業上の利用分野)

本発明はUHF帯以上の高周波帯で使用される分布定数結合線路に係り、特に、広帯域化に適したマイクロ波回路に関するものである。

(従来技術・発明が解決しようとする問題点)

フィルタや方向性結合器に広く使用されているマイクロストリップ結合線路の広帯域化に対する要望は高いものがある。

このマイクロストリップ結合線路を、広帯域化するためには、「モードインピーダンス比(m)

= EVENモードインピーダンス ( $Z_{oe}$ ) /  
ODDモードインピーダンス ( $Z_{oo}$ )」を大きく  
することが必要である。

上記の理由を次に簡単に説明する。

例えば、第9図に示すような、バンドパスフィル  
タの場合の映像インピーダンス  $Z_1$  は、

$$Z_1 = \frac{\sqrt{(Z_{oe}-Z_{oo})^2 - (Z_{oe}+Z_{oo})^2 \cos^2 \theta}}{2 \sin \theta} \quad \dots (1)$$

である。

ここで、 $Z_{oe}$  は、EVENモードインピーダンス

$Z_{oo}$  は、ODDモードインピーダンス

$\theta$  は、電圧長

である。

映像インピーダンス  $Z_1$  は、第10図のように表  
わされるが、映像インピーダンス  $Z_1$  が、  
「 $Z_1 = 0$ 」となる遮断周波数  $\theta_c$  を求めると、

$$(Z_{oe}-Z_{oo})^2 - (Z_{oe}+Z_{oo})^2 \cos^2 \theta = 0 \quad \dots (2)$$

$$\therefore \cos^2 \theta_c = \pm \frac{Z_{oe}-Z_{oo}}{Z_{oe}+Z_{oo}} = \pm \frac{m-1}{m+1} \quad \dots (3)$$

なお、上記(3)式において、 $m = \frac{Z_{oe}}{Z_{oo}}$   
とした。

ることからも、広帯域化を図るためには、モード  
インピーダンス比  $m$  を大きくすることが必要であ  
る。

また、結合度  $C$  は、「 $C = \frac{m-1}{m+1}$ 」で表わさ  
れ、密結合にするには、モードインピーダンス比  
 $m$  は大きいほど良いことがわかる。

次に、従来のマイクロストリップ2線条結合線  
路について、第11図乃至第13図に基づいて簡単に  
説明する。

まず、第11図に示すマイクロストリップ2線条  
結合線路は、厚さ  $h$  の誘電体基板1の上面に、幅  
 $W$  の2つの信号線路導体2、3が間隔  $S$  をおいて  
配置されている。また、誘電体基板1の下面には  
接地導体4が配置されている。この第11図に示す  
マイクロストリップ2線条結合線路は、信号線路  
導体2、3が誘電体基板1の同一平面上に配置さ  
れているので、広帯域化を図るためには、両信号  
線路導体2、3の間隔  $S$  を狭くする必要があり、  
製作精度上の問題で、広帯域化には限界があっ  
た。

従って、遮断周波数  $\theta_{c1}$ 、 $\theta_{c2}$  は、

$$\left. \begin{aligned} \theta_{c1} &= \cos^{-1} \frac{m-1}{m+1} \\ \theta_{c2} &= \pi - \cos^{-1} \frac{m-1}{m+1} \end{aligned} \right\} \quad \dots (4)$$

となる。

ここで、比帯域幅  $W_r$  は、

$$W_r = \frac{\theta_{c2} - \theta_{c1}}{\frac{\pi}{2}} = \frac{2}{\pi} (\pi - 2 \cos^{-1} \frac{m-1}{m+1})$$

$$= 2 - \frac{4}{\pi} \cos^{-1} \frac{m-1}{m+1} \quad \dots (5)$$

と表わされる。上記(5)式から明らかなように、  
モードインピーダンス比  $m$  が大きくなるほど比帯  
域幅  $W_r$  は「 $W_r = 2$ 」に近づき広帯域になるこ  
とがわかる。

また、このことから、EVENモードインピーダン  
ス  $Z_{oe}$  を高く、ODDモードインピーダンス  
 $Z_{oo}$  を低くすることで広帯域化を達成し得ること  
がわかる。

更に、多段フィルタの場合でも、広帯域フィル  
タには、高いEVENモードインピーダンス  $Z_{oe}$  と、  
低いODDモードインピーダンス  $Z_{oo}$  が必要とな

そこで、上記の問題点を解決するために提案さ  
れたのが第12図および第13図に示すマイクロスト  
リップ2線条結合線路である。

第12図は、厚さ  $h$  の誘電体基板1の上面に幅  
 $W$  の2つの信号線路導体2、3が間隔  $S$  をおいて  
配置されるとともに、その2つの信号線路導体  
2、3を覆うように誘電体5が設けられ、更にそ  
の誘電体5の上面に非接地導体6が配置されてい  
る。また、誘電体基板1の下面には接地導体4が  
配置されている。この第12図に示すマイクロスト  
リップ2線条結合線路は、オーバーレイ構造とい  
い、ODDモードインピーダンス  $Z_{oo}$  を低くする  
方法である。しかし、このオーバーレイ構造は、誘  
電体の誘電率や、厚みの変化で、ODDモードイ  
ンピーダンス  $Z_{oo}$  が大きく変化することや、厚み  
を大きくしないと、ODDモードインピーダンス  
 $Z_{oo}$  が低くなりすぎ、厚みを大きくすると誘電体  
部分の材料が高いため、コストがかかる等の欠点  
があった。

また、第13図に示すマイクロストリップ2線条

結合線路は、厚さ $h$ の誘電体基板1の上面に幅 $W$ の2つの信号線路2, 3が間隔 $S$ をおいて配置されると共に、誘電体基板1の下面には、2つの信号線路2, 3に対応する位置を無導体部7とし、他の部分は接地導体4が配置されている。

上記の構成において、同相で励振したときのEVENモードインピーダンス $Z_{oe}$ は、信号線路導体2, 3と接地導体4との距離が広いために高くすることができ、比帯域幅 $W$ を大きくすることができる。

上記したように、第12図および第13図に示すマイクロストリップ2線条結合線路は、いずれかの手段も、ODDモードインピーダンス $Z_{oo}$ あるいはEVENモードインピーダンス $Z_{oe}$ のうちのどちらか一方にしか効果が得られないという欠点があり、また、いずれの手段も、電界分布が複雑であることから、簡単に設計することができないという欠点があった。

本発明は上記した点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、EVENモード

路を構成する信号線路導体間に導伝手段を備えたから、EVENモードインピーダンス $Z_{oe}$ は、従来のコープレーナ結合線路の特性インピーダンスとほぼ等しい高インピーダンスとなり、ODDモードインピーダンス $Z_{oo}$ は、信号線路導体間に設けた導伝手段によって、回路の並列化が図られ、極端に低いインピーダンスを得ることができる。従って、EVENモードインピーダンス $Z_{oe}$ は高く、ODDモードインピーダンス $Z_{oo}$ は極端に低く設定することが可能となり、モードインピーダンス比 $m$ を大きくすることができ、広帯域化を図ることができる。

#### (実施例)

本発明に係るマイクロ波回路の実施例を第1図乃至第8図に基づいて説明する。

まず、第1図および第2図に示す本発明に係るマイクロ波回路の第1の実施例について説明する。第1図は断面図、第2図は第1図の平面図である。

図中、11は厚さ $h$ の誘電体基板、12, 13は誘電

ンピーダンス $Z_{oe}$ およびODDモードインピーダンス $Z_{oo}$ ともに大幅に変化でき、しかも、EVENモードインピーダンス $Z_{oe}$ を高く、かつODDモードインピーダンス $Z_{oo}$ を低く設定することができ、広帯域化を図ることができるマイクロ波回路を提供することにある。

#### 「発明の構成」

##### (問題を解決するための手段)

本発明に係るマイクロ波回路は、誘電体基板の表裏相対向する位置に配置した2線条結合線路と、その2線条結合線路の両側に間隔をおいて配置した接地導体と、誘電体基板の表裏相対向する位置に配置した2線条結合線路を構成する信号線路導体間をそれぞれ電気的に接続状態とするための導伝手段とを備えることによって問題の解決を図っている。

##### (作用)

2線条結合線路の両側に間隔をおいて接地導体を配置し、誘電体基板の表裏相対向する位置に2線条結合線路を配置し、更にその2線条結合線

路を構成する信号線路導体間に導伝手段を備えたから、EVENモードインピーダンス $Z_{oe}$ は、従来のコープレーナ結合線路の特性インピーダンスとほぼ等しい高インピーダンスとなり、ODDモードインピーダンス $Z_{oo}$ は、信号線路導体間に設けた導伝手段によって、回路の並列化が図られ、極端に低いインピーダンスを得ることができる。従って、EVENモードインピーダンス $Z_{oe}$ は高く、ODDモードインピーダンス $Z_{oo}$ は極端に低く設定することが可能となり、モードインピーダンス比 $m$ を大きくすることができ、広帯域化を図ることができる。

上記のように構成することによって、EVENモードインピーダンス $Z_{oe}$ は、電界のそのほとんどが空中にあるような分布状態となり、従来のコープレーナ結合線路の特性インピーダンスとほぼ等し

い高インピーダンス状態を示すことができる。

ところで、従来のコープレーナ結合線路は、もともと、低インピーダンスが得にくい構造をしており、逆に高インピーダンスは間隔 $S_1$ を広くすることによって、容易に得ることができる。

従って、EVENモードインピーダンス $Z_{oe}$ は、2線条結合線路12(または13)と接地導体14との間隔 $S_1$ に依存し、その間隔 $S_1$ を広くすることによって、高インピーダンスを容易に得ることができる。

一方、ODDモードインピーダンス $Z_{oo}$ は、電界のそのほとんどが誘電体基板11内に分布する状態となるから、従来のマイクロストリップ結合線路の特性インピーダンスにほぼ等しい低インピーダンスを得ることができる。更に、上記した動作に加えて、2線条結合線路12,13を構成する信号線路導体12a,12b間および13a,13b間に、導体手段15を構成する複数個のスルーホールを形成したから、2線条結合線路12,13の回路の並列化を図ることができ、従来のマイクロストリップ結

合線路の特性インピーダンスの約半分という極端に低いインピーダンスを得ることができる。

従って、上記した第1図および第2図に示す実施例は、コープレーナ結合線路の高インピーダンスな特性を、EVENモードインピーダンス $Z_{oe}$ として動作させ、また、マイクロストリップ結合線路の低インピーダンスな特性およびその低インピーダンス特性に重畳された効果として付加される導体手段15のスルーホールによる回路の並列化に基づく低インピーダンスな特性を、ODDモードインピーダンス $Z_{oo}$ として実現させることができる。従って、「モードインピーダンス比( $m$ ) = EVENモードインピーダンス( $Z_{oe}$ ) / ODDモードインピーダンス( $Z_{oo}$ )」を大きくとることができる。従って、広帯域化を図ることが可能となる。

第3図および第4図は、上記した第1の実施例を方向性結合器に応用した例を示すもので、第3図は表面図、第4図は裏面図である。

この方向性結合器は、比誘電率 $\epsilon_r = 4.5$ 、誘電体基板の厚さ $h = 1\text{mm}$ 、信号線路導体

12a,12b および13a,13b の幅 $W = 2\text{mm}$ 、信号線路導体12a,13a(および12b,13b)間の間隔 $S_1 = 0.2\text{mm}$ 、接地導体14と各信号線路導体(12a,12b,13a,13b)との間隔 $S_2 = 1.5\text{mm}$ としたとき、

$$\text{EVENモードインピーダンス } Z_{oe} \cong 120 \Omega$$

$$\text{ODDモードインピーダンス } Z_{oo} \cong 20 \Omega$$

となった。従って、モードインピーダンス比 $m$ を大きくすることができ、広帯域化を図ることができた。

次に、第5図および第6図に示す本発明に係るマイクロ波回路の第2の実施例は、導体手段として、誘電体基板11に形成した2本の平行する貫通孔16a,16bを形成するとともにそのそれぞれの貫通孔16a,16bに、導体17a,17bを嵌合して形成したものである。なお、この導体17a,17bは信号線路導体12a,12b および13a,13bを兼ねている。

また、この導体17a,17bは、板状のものでも棒状のものでもよく、また、セラミック基板に長孔を設け、そこに導電性のペーストを流し込み乾燥、焼成したものであってもよい。

上記のように構成することによって、EVENモードインピーダンス $Z_{oe}$ は、上記した第1の実施例の場合と同様の動作によって同程度の高インピーダンスを得ることができる。一方、ODDモードインピーダンス $Z_{oo}$ は、面結合となるので、非常に深い結合が実現できる。従って、非常に低いODDモードインピーダンス $Z_{oo}$ が得られる。よって、大きなモードインピーダンス比 $m$ が得られ、広帯域化を図ることができる。

第7図は、本発明に係るマイクロ波回路の第3の実施例を示すものである。

この第3の実施例は、導体手段として、2線条結合線路12,13を構成する信号線路導体12a,12b および13a,13bの一部を、誘電体基板11にそれぞれ埋め込み、更にその埋め込んだ部分の誘電体基板11にスルーホール18を形成したものである。なお、スルーホール径と、線路導体幅の関係は、特に定めない。また、スルーホール径が導体幅より大きくてもよい。

上記のように構成することによって、誘電体基

板11の誘電率と導体間隔Sとの関係で、適当なODDモードインピーダンス $Z_{00}$ を得るのに好適であり、また、信号線路導体12a等を、あまり深く埋め込めないときなどに有効である。

第8図は、本発明に係るマイクロ波回路の第4の実施例を示すものである。

この第4の実施例は、導体手段として、誘電体基板11に、2線条結合線路を構成する信号線路導体12a,12bおよび13a,13bの一部分を残して深く埋め込み形成したものである。

上記の構成は、誘電体基板11の比誘電率 $\epsilon_r$ が大きく、厚さhが厚い場合に有効である。

なお、上記した第7図および第8図の第3、第4の実施例の場合は、誘電体基板11にあらかじめ凹部を成形等しておき、その上から、導体を印刷することによって信号線路導体12a,12bおよび13a,13bを形成することが可能であるから、製造コストが安価で高性能の分布定数結合線路を得ることができる。

「発明の効果」

本発明に係るマイクロ波回路によれば、製作精度によらず、EVENモードインピーダンス $Z_{00}$ を高く、かつODDモードインピーダンス $Z_{00}$ を低く設定することができるから、モードインピーダンス比を大きくすることができ、広帯域化を図ることができる。また、設計パラメータが少ないため容易に設計することができ、製造コストの安価な分布定数結合線路を得ることができる等の優れた特長がある。

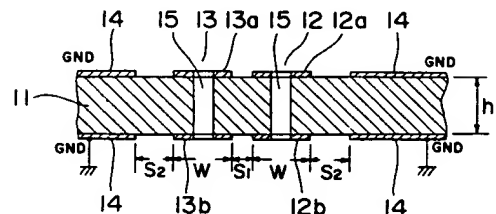
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第8図は本発明に係るマイクロ波回路の実施例を示すものであって、第1図は断面図、第2図は第1図の平面図、第3図は表面図、第4図は裏面図、第5図は断面図、第6図は第5図の平面図、第7図および第8図は断面図である。第8図乃至第13図は、従来例を示すものであって、第9図はバンドパスフィルタの一例を示す説明用の模式図、第10図は第9図の特性図、第11図、第12図および第13図は断面図である。

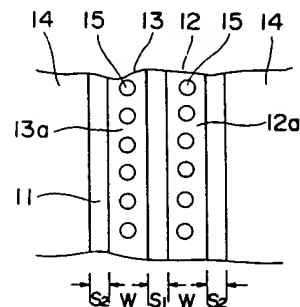
- 11: 誘電体基板
- 12,13: 2線条結合線路
- 12a,12b,13a,13b: 信号線路導体
- 14: 接地導体      15: 導体手段

特許出願人 トリオ株式会社  
代理人 弁理士 堀内 勇

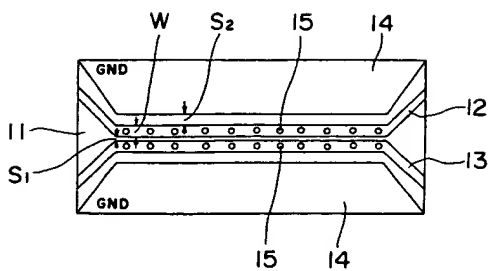
第1図



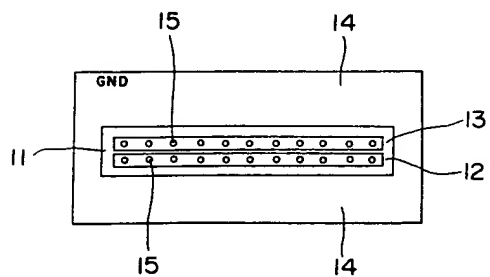
第2図



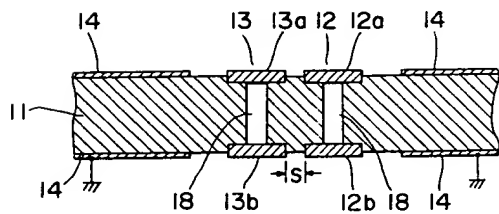
第3図



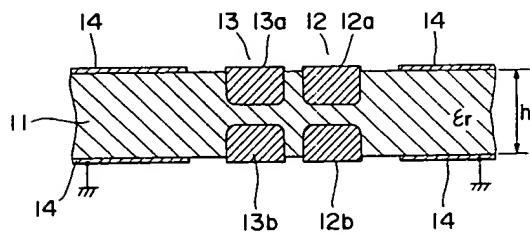
第4図



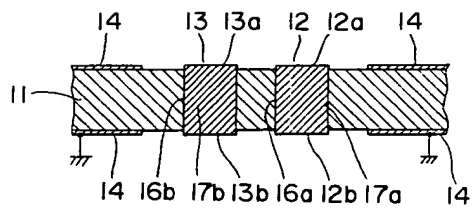
第7図



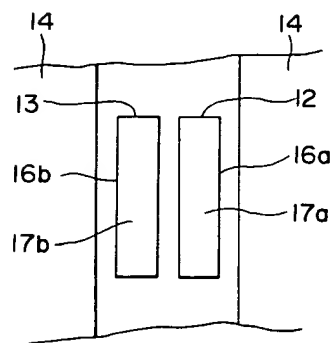
第8図



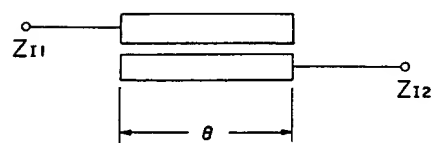
第5図



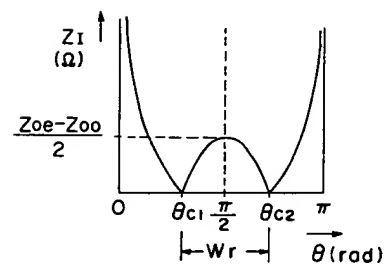
第6図



第9図

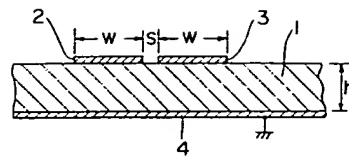


第10図

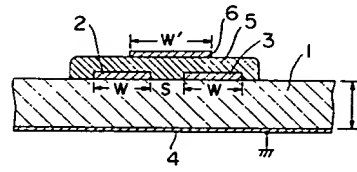




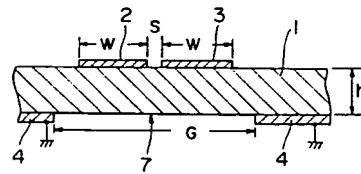
第11圖



第12圖



第13圖



**This Page Blank (uspto)**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**This Page Blank (uspto)**